

## Bestimmung des Kostenverlaufs von Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und -auslastung

### II. Teil: Abteilung Sprühtrocknung

Von G. BEHME und H. WIETBRAUK

Aus dem Institut für Betriebswirtschaft und Marktforschung der Bundesanstalt für Milchwissenschaft, Kiel

Im Rahmen dieser Veröffentlichungsreihe wird der Kostenverlauf von ausgewählten Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und -auslastung ermittelt. Die Bestimmung der Kosten erfolgt mit Hilfe von Modellkalkulationen, deren Daten in umfangreichen Feldanalysen erhoben wurden. Die Grundlage der Verrechnung dieser Daten bildet eine spezielle Form der Teilkostenrechnung. Den Produkten werden die mengenproportionalen Produkteinzelkosten, die jahresfixen, tagesfixen und ggfs. die chargenfixen Gemeinkosten der Abteilung zugerechnet. Für Energie werden bei dieser Teilkostenrechnung lediglich die mengenproportionalen Kosten in Ansatz gebracht; die Kostenstelleneinzelkosten der in Anspruch genommenen Energiekostenstellen sowie die Kosten anderer Hilfskostenstellen werden im Rahmen dieser Modellkalkulation nicht auf die Abteilung bzw. die in ihr hergestellten Produkte verrechnet; Preisbasis für alle zeitabhängigen Werte ist der 1. Januar 1975.

#### 1. Inhalt und Abgrenzung der Abteilung „Sprühtrocknung“

In dieser Abteilung werden die Kosten der Sprühtrocknung von Magermilch zum Verkauf als Interventionsware untersucht. Um die Modellbildung zu erleichtern, wird der gesamte Trocknungsprozeß in 5 Unterabteilungen gegliedert:

1. Milchlager
2. Verdampfer
3. Sprühturm
4. Pulversilo, Förder- und Absackanlagen
5. Pulverlager und -expedition.

Durch die vorstehende Untergliederung ist der Umfang der Trocknungsabteilung im wesentlichen abgesteckt. Die Kostenuntersuchung beginnt mit dem Eintritt der Magermilch in das Milchlager der Trocknungsabteilung und endet mit der Expedition einschließlich des Verladens des Milchpulvers. Für jede der genannten Unterabteilungen wird eine in sich geschlossene Kalkulation erstellt, wobei der Personaleinsatz in den Unterabteilungen flexibel gesteuert wird.

Die technische Ausrüstung der Trocknungsabteilung ist abgestellt auf einen 3-Schicht-Betrieb mit einer automatischen Überwachung und Regelung von Teilfunktionen des Produktionsablaufes, so daß bei der Produktion auf Silo lediglich 1 Person erforderlich ist.

Für das Milchlager sind außen freistehende, isolierte Tanks mit einer Kapazität von rd. 85 % einer vollen Tagesproduktion vorgesehen; dieser Wert ist ermittelt unter Berücksichtigung der während der Ma-

germilchübernahme verarbeiteten Menge und einer Kapazitätsreserve. Die Reinigung der Tanks erfolgt durch eine abteilungsinterne, programmgesteuerte CIP-Reinigungsanlage. Die bei der Eindampfung anfallenden Kondensatmengen werden in anderen Abteilungen (z. B. als Kesselspeisewasser in der Dampfversorgung) verbraucht, so daß für das Kondensat in dieser Abteilung keine Abwassergebühren zu entrichten sind. Die Silos sind so dimensioniert, daß die Pulvermenge von zwei Produktionstagen bei voller Ausnutzung der Produktionskapazität gelagert werden kann. Das Pulverlager kann die Produktion von sechs Wochen aufnehmen; dabei werden auf einer Europalette 600 kg Pulver gelagert und 3 Paletten übereinander gestapelt.

#### 2. Modellspezifische Kennziffern

Für die Untersuchung werden 3 Modelle mit unterschiedlicher Stundenleistung betrachtet:

Tabelle 1 Kapazitäten in den gebildeten Modellen

		Mod. 1	Mod. 2	Mod. 3
a) Magermilchmenge	kg/h	10 800	21 600	32 400
b) Nennstundenleistung Verdampfer	kg/h	10 000	20 000	30 000
c) effektive Wasserverdampfung des Verdampfers	kg/h	8 836	17 673	26 509
d) Konzentrat (5,5 : 1)	kg/h	1 964	3 927	5 891
e) Wasserverdampfung im Turm effektiv	kg/h	1 008	2 015	3 023
f) Magermilchpulveranfall	kg/h	956	1 912	2 868
g) Magermilchverbrauch je kg Pulver	kg	11,3	11,3	11,3

Nähere Angaben zu den Kapazitäten der einzelnen Anlagegegenstände sind aus der Parameterliste in **Tabelle 2** zu ersehen. Sie zeigt eine Auflistung der Anlagegegenstände mit ihrer jeweiligen Investitionssumme, kalkulatorischen Nutzungsdauer und Reparaturquote. Wie in Teil I dieser Veröffentlichungsreihe bereits erläutert wurde, beträgt der kalkulatorische Zinssatz 8 %.

Zusätzlich wird noch auf folgende Unterschiede zwischen den einzelnen Modellen hingewiesen: — in den Modellen 1 und 2 ist ein 3stufiger Vakuumverdampfer unterstellt, dagegen ist im Modell 3 ein 4stufiger Vakuumverdampfer eingesetzt; — im Modell 1 erfolgt die Absackung halbautomatisch, während in den Modellen 2 und 3 eine vollautomatische Absackstraße vorgesehen ist.

Tabelle 2 Parameterliste der Anlagegegenstände

Anlage-gegenstände	Modell 1		Modell 2		Modell 3		Nutzungs- dauer Jahre	Reparatur- quote %
	Kapazität	Investitionssumme DM	Kapazität	Investitionssumme DM	Kapazität	Investitionssumme DM		
<b>1. Milchlager</b>								
Milchtanks	3 St./200.000 l	264.000	6 St./400.000 l	528.000	8 St./ 600.000 l	770.000	25	0,75
CIP-Reinigungsanlage		44.000		48.400		52.800	10	3,00
Laugenpumpe		6.600		6.600		6.600	8	3,00
Milchpumpe		3.080		7.700	2 Stck.	9.240	10	2,00
Meßuhr		6.380		6.380		6.380	10	3,00
Montage u. Material		33.000		59.400		83.600	20	1,00
<b>2. Verdampfer</b>								
Verdampfer	8.836 kg H <sub>2</sub> O/h	479.600	17.673 kg H <sub>2</sub> O/h	662.750	26.509 kg H <sub>2</sub> O/h	1.032.350	20	2,50
Verdampfer-Montage		39.600		61.050		113.850	20	1,00
Verdunst.-Kondensat.		34.100		55.000		74.800	15	2,50
Steuerpult		49.500		49.500		55.000	20	3,00
Montage u. Material		55.000		82.500		137.500	20	1,00
Gebäude 1)	456 m <sup>3</sup>	92.832	742 m <sup>3</sup>	151.056	1.088 m <sup>3</sup>	221.495	60	1,50
<b>3. Sprühturm</b>								
Sprühturm	1.008 kg H <sub>2</sub> O/h	675.400	2.015 kg H <sub>2</sub> O/h	1.042.800	3.023 kg H <sub>2</sub> O/h	1.408.000	20	2,00
Sprühturm-Montage		181.500		214.500		258.500	20	1,00
Steuerpult		49.500		49.500		55.000	20	3,00
Montage u. Material		88.000		132.000		176.000	20	1,00
Gebäude 2)	2.488 m <sup>3</sup>	376.186	4.472 m <sup>3</sup>	676.166	6.831 m <sup>3</sup>	1.032.850	40	2,00
<b>4. Silo u. Absackung</b>								
Silos u. Förderanlage	50 t	286.000	100 t	484.000	150 t	638.000	20	1,50
Absackanlage	2 t/h	33.000	6 t/h	130.163	6 t/h	130.163	10	4,00
Montage u. Material		33.000		61.600		77.000	20	1,00
Gebäude 1)	540 m <sup>3</sup>	109.933	940 m <sup>3</sup>	191.365	1.080 m <sup>3</sup>	219.866	60	1,50
<b>5. Lager u. Expedition</b>								
Gabelstapler		34.100		34.100		34.100	10	2,00
Hubwagen u. Sackkarre		1.100		1.100		2.200	10	5,00
Paletten	2.000 Stck.	40.700	4.000 Stck.	81.400	6.000 Stck.	122.100	3	1,00
Lagerhalle 3)	4.470 m <sup>3</sup>	251.035	8.676 m <sup>3</sup>	487.244	12.948 m <sup>3</sup>	727.160	40	4,00
Summe der Investitionen		3.267.146		5.304.274		7.444.554		

1) Stahlbeton konventionell

2) Stahlskelett verkleidet

3) Stahlskelett-Eternit

Tabelle 3 gibt die angesetzten Faktorpreise und Faktormengenverbräuche der Kostenarten Personal, Energie, Verpackung, Umverpackung, Hilfs- und Zusatzstoffe, Betriebsstoffe, Gebühren und Abgaben wieder.

Zu einzelnen Kostenarten werden nähere Erläuterungen gegeben:

#### a) Personalkosten

In der Kalkulation ist unterstellt, daß das Personal in den einzelnen Unterabteilungen nur diejenige Zeit verbringt, die für die Produktion, die Vorbereitungs- und Abschlußarbeiten und die Zwischenreinigung des Verdampfers erforderlich ist. Das bedeutet, daß das Personal bei nicht vollen Schichten der Abteilung Sprühtrocknung in anderen Abteilungen eingesetzt werden kann, mit Ausnahme des Abteilungsleiters, dessen Personalkosten als jahresfix betrachtet

werden; sie werden aus Vereinfachungsgründen voll der Unterabteilung Sprühturm zugerechnet.

In den drei gebildeten Modellen gehören zu den Aufgaben des Maschinenführers neben der Überwachung des Produktionsablaufes auch die Vorbereitungs- und Abschlußarbeiten in den Unterabteilungen Milchlager, Verdampfer und Sprühturm sowie die Zwischenreinigung des Verdampfers. Die Standzeit des Verdampfers beträgt durchschnittlich 16 Stunden, so daß eine Zwischenreinigung nur im 3-Schicht-Betrieb nötig wird. In den Unterabteilungen Silo/Absackung und Lager/Expedition werden 2 Arbeiter im Modell 1 bzw. 3 Arbeiter in den Modellen 2 und 3 nach Bedarf beschäftigt. Sie sind auch für die Vorbereitungs- und Abschlußarbeiten dieser Unterabteilungen zuständig. Eine Arbeiterstunde wird in der Unterabteilung Sprühtrocknung tagesfix in Ansatz gebracht; diese beinhaltet

Tabelle 3 Parameterliste der Faktorpreise und -mengenverbräuche

Kostenarten	Faktor- einheit	Faktor- preis Pf/Einh.	Faktormengenverbräuche											
			jahresfixe			tagesfixe			chargenfixe <sup>x)</sup>			mengenproportionale je 1000 kg Mm		
			Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3
<b>1. Milchlager</b>														
Maschinenführer	h	1.417,00				0,75	1,5	2						
Fremdstrom	kWh	8,75				9	18	24				0,28	0,23	0,22
Eigenwasser + Abwasser	m³	87,00				10,5	21	28						
Eigendampf	t	1.776,00				0,75	1,5	2						
Reinigungsmittel	kg	50,40				13	16	18						
<b>2. Verdampfer</b>														
Maschinenführer	h	1.417,00				1	1	1	0,25	0,25	0,25	0,034	0,017	0,011
Fremdstrom	kWh	8,75				66	108	165	22	36	55	4,07	3,33	3,4
Eigenwasser + Abwasser	m³	87,00				8,3	16,1	23,9	3,2	6,1	9			
Eigendampf	t	1.776,00				3,726	7,452	8,748	1,242	2,482	2,916	0,23	0,23	0,18
Ätznatron	kg	63,60				40	70	100	40	70	100			
Salpetersäure	kg	37,20				15	26	38						
<b>3. Sprühturm</b>														
Abteilungsleiter	h	1.543,00	2.229	2.229	2.229									
Maschinenführer	h	1.417,00				1,25	1,25	1,25				0,054	0,025	0,016
Arbeiter schwer	h	1.127,00				1	1	1						
Fremdstrom	kWh	8,75				118	190	261				8,61	8,24	7,99
Eigenwasser + Abwasser	m³	87,00				0,9	1,6	2,3						
Eigendampf	t	1.776,00				0,76	1,508	2,255				0,205	0,205	0,205
Ätznatron	kg	63,60				1	1,5	2						
Antigerm AS	kg	141,60				6	12	18						
<b>4. Silo u. Absackung</b>														
Arbeiter schwer	h	1.127,00				1	2	2				0,088	0,044	0,044
Fremdstrom	kWh	8,75				6	9	9				1,47	1,47	1,38
Papiersäcke	St.	123,00										3,57	3,57	3,57
Nähgarn	kg	990,00										0,0025	0,0025	0,0025
Klebestreifen	Rolle	884,00										0,015		
<b>5. Lager u. Expedition</b>														
Arbeiter schwer	h	1.127,00				1	1,75	2,5				0,029	0,029	0,029
Fremdstrom	kWh	8,75				13	24	34				0,08	0,08	0,08

x) als chargenfix werden in der Trocknung die Kosten der Zwischenreinigung betrachtet

neben den täglichen Reinigungsarbeiten auch die durch mehrere Arbeiter durchzuführende halbjährliche Grundreinigung des Sprühturms. Darüber hinaus wird für das Pulverlager ein Gabelstaplerfahrer anteilig verrechnet; für das Verladen des Pulvers werden insgesamt fünf Personen zeitweise beschäftigt.

#### b) Verpackungsmaterial

Zur Verpackung dient ein für die Intervention vorgeschriebener Papiersack. Eine Verlustquote von 1 v. H. ist in die Kalkulation einbezogen.

### 3. Variationen der Produktion

Als hundertprozentige Kapazitätsauslastung der Trocknungsabteilung wird eine Produktion im 3-Schicht-Betrieb an 360 Produktionstagen im Jahr unterstellt. 3-Schicht-Betrieb bedeutet, daß eine Gesamt-arbeitszeit von 24 Stunden pro Tag zur Verfügung steht. Unter Berücksichtigung von durchschnittlich 2 Stunden Vorbereitungs- und Abschlußarbeiten pro Tag

ergibt sich eine Nettoproduktionszeit von 22 Std./Tag = 7920 Std./Jahr. Das entspricht in den 3 Modellen einer verarbeiteten Magermilchmenge von 85 536/171 072/256 608 t/Jahr. Die Variation der Produktionstage von 360 auf 90 sowie eine Reduzierung der Arbeitszeit auf einen 2-Schicht-Betrieb (14 Produktionsstunden) bedeutet eine Verringerung der Kapazitätsauslastung auf etwa 15 %. Dieses ist die Variation mit dem geringsten untersuchten Auslastungsgrad.

Für jedes der 3 Modelle werden 13 ausgewählte Variationen untersucht, deren Kapazitätsauslastung innerhalb der angegebenen Extremwerte liegt. Die Auswirkung einer veränderten Kapazitätsauslastung auf die Höhe der Stückkosten der Trocknungsabteilung bei unterschiedlichen vorgegebenen Kapazitätsgrößen veranschaulicht die Tabelle 4.

Bei der Produktion von durchschnittlich 14,7 Stunden an 270 Tagen im Jahr ergibt sich eine mittlere Kapazitätsauslastung von 50 %. Die bei dieser definierten Produktion in den 3 Modellen entstehenden

Tabelle 4 Der Einfluß unterschiedlicher Kapazitätsauslastung auf den Verlauf der Stückkosten für Sprühtrocknung in Pf/kg Magermilch

Grad der Kapazitätsauslastung in %	Produktionstage im Jahr	Produktionsstd.		Modell 1		Modell 2		Modell 3	
		im Jahr	am Tag (Durchschnitt)	Iststundenleistung 10.800 kg Mm/h = 956 kg Pulver/h		Iststundenleistung 21.600 kg Mm/h = 1.912 kg Pulver/h		Iststundenleistung 32.400 kg Mm/h = 2.868 kg Pulver/h	
				Tsd. kg Mm/Jahr	Pf/kg Mm	Tsd. kg Mm/Jahr	Pf/kg Mm	Tsd. kg Mm/Jahr	Pf/kg Mm
100	360	7.920	22,0	85.536	2,19	171.072	1,94	256.608	1,78
90	360	7.128	19,8	76.982	2,25	153.965	1,98	230.947	1,82
75	330	5.940	18,0	64.152	2,36	128.304	2,07	192.456	1,90
75	270	5.940	22,0	64.152	2,34	128.304	2,06	192.456	1,89
66,6	330	5.280	16,0	57.024	2,44	114.048	2,14	171.072	1,96
66,6	270	5.280	19,6	57.024	2,43	114.048	2,13	171.072	1,95
50	270	3.960	14,7	42.768	2,68	85.536	2,32	128.304	2,13
50	210	3.960	18,9	42.768	2,66	85.536	2,31	128.304	2,12
50	180	3.960	22,0	42.768	2,65	85.536	2,30	128.304	2,11
33,3	180	2.640	14,7	28.512	3,13	57.024	2,68	85.536	2,46
33,3	150	2.640	17,6	28.512	3,11	57.024	2,67	85.536	2,45
25	120	1.980	16,5	21.384	3,57	42.768	3,03	64.152	2,77
15	90	1.188	13,2	12.830,4	4,80	25.660,8	4,00	38.491,2	3,66

Kostenarten / -gruppen	Jahresfixe Kosten			Tagesfixe Kosten			Chargenfixe Kosten			Mengenproportionale Kosten			Gesamtkosten			Anteile in %		
	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3
Personalkosten	0,08	0,04	0,03	0,05	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,26	0,14	0,12	0,39	0,21	0,18	14,4	9,2	8,1
Energie				0,08	0,08	0,07	0,00	0,00	0,00	0,90	0,89	0,80	0,98	0,97	0,87	36,7	41,8	40,7
Verpackungsmaterial										0,45	0,44	0,44	0,45	0,44	0,44	17,0	19,0	20,7
Div. Betriebsstoffe				0,03	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00				0,03	0,03	0,02	1,2	1,2	1,2
Abschreibungen	0,37	0,30	0,28										0,37	0,30	0,28	13,7	12,8	12,9
Zinsen	0,31	0,25	0,23										0,31	0,25	0,23	11,4	10,7	10,9
Instandhaltung	0,15	0,12	0,11										0,15	0,12	0,11	5,6	5,3	5,5
Summe	0,91	0,71	0,65	0,16	0,14	0,12	0,00	0,00	0,00	1,61	1,47	1,36	2,68	2,32	2,13	100,0	100,0	100,0

**Tabelle 5 a Die Kosten der Magermilchtrocknung bei einer Kapazitätsauslastung von 50 % in Pf/kg Magermilch (270 Tage; 36 Chargen)**

Kostenarten / -gruppen	Jahresfixe Kosten			Tagesfixe Kosten			Chargenfixe Kosten			Mengenproportionale Kosten			Gesamtkosten			Anteile in %		
	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3
Personalkosten	0,12	0,06	0,04	0,05	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,26	0,14	0,12	0,43	0,24	0,19	13,6	8,8	7,6
Energie				0,08	0,08	0,07	0,00	0,00	0,00	0,90	0,89	0,80	0,98	0,97	0,87	31,4	36,2	35,3
Verpackungsmaterial										0,45	0,44	0,44	0,45	0,44	0,44	14,5	16,5	18,0
Div. Betriebsstoffe				0,03	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00				0,03	0,03	0,03	1,0	1,0	1,1
Abschreibungen	0,55	0,45	0,41										0,55	0,45	0,41	17,6	16,7	16,8
Zinsen	0,46	0,37	0,35										0,46	0,37	0,35	14,6	13,9	14,2
Instandhaltung	0,23	0,19	0,17										0,23	0,16	0,17	7,3	6,9	7,1
Summe	1,36	1,07	0,98	0,16	0,14	0,12	0,00	0,00	0,00	1,61	1,47	1,36	3,13	2,68	2,46	100,0	100,0	100,0

**Tabelle 5 b Die Kosten der Magermilchtrocknung bei einer Kapazitätsauslastung von 33,3 % in Pf/kg Magermilch (180 Tage; 24 Chargen)**

Kostenarten / -gruppen	Jahresfixe Kosten			Tagesfixe Kosten			Chargenfixe Kosten			Mengenproportionale Kosten			Gesamtkosten			Anteile in %		
	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3
Personalkosten	0,05	0,03	0,02	0,04	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,26	0,14	0,12	0,35	0,19	0,16	14,8	9,4	8,3
Energie				0,07	0,06	0,05	0,01	0,01	0,01	0,90	0,89	0,80	0,97	0,96	0,86	41,3	46,4	45,2
Verpackungsmaterial										0,45	0,44	0,44	0,45	0,44	0,44	19,3	21,3	23,3
Div. Betriebsstoffe				0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00				0,03	0,03	0,03	1,3	1,3	1,3
Abschreibungen	0,24	0,20	0,18										0,24	0,20	0,18	10,4	9,6	9,7
Zinsen	0,20	0,17	0,15										0,20	0,17	0,15	8,7	8,0	8,2
Instandhaltung	0,10	0,08	0,08										0,10	0,08	0,08	4,3	4,0	4,0
Summe	0,60	0,47	0,43	0,13	0,11	0,09	0,02	0,01	0,01	1,61	1,47	1,36	2,36	2,07	1,90	100,0	100,0	100,0

Tabelle 5 c: Die Kosten der Magermilchtrocknung bei einer Kapazitätsauslastung von 75 % in Pf/kg Magermilch (330 Tage; 181 Chargen)

Kosten werden in **Tabelle 5 a**, untergliedert nach Kostenarten, dargestellt. Die Stückkosten pro kg Magermilch belaufen sich auf 2,68 Pf im Modell 1, 2,32 Pf im Modell 2 und 2,13 Pf im Modell 3. Die Differenz zwischen den Modellen 1 und 2 beträgt 0,36 Pf/kg Mm, während zwischen den Modellen 2 und 3, bei denen der Zuwachs in der Stundenleistung auch 10 800 kg Mm beträgt, die Differenz der Stückkosten auf 0,19 Pf/kg Mm absinkt. Den weitaus größten Anteil an den Trocknungskosten hat die Energie. Der Anteil des Verpackungsmaterials an den Gesamtkosten ist mit 17 bis 20 % erstaunlich hoch. Interessant ist auch die veränderte Reihenfolge der Anteile der Kostenarten an den Gesamtkosten im Vergleich der drei Modelle. Während die Personalkosten im Modell 1 mit 14,7 % den dritten Rang einnehmen, betragen sie in Modell 3 nur noch 8,1 % und liegen damit an fünfter Stelle.

Die **Tabellen 5 b und 5 c** veranschaulichen die Zusammensetzung der Stückkosten bei einer Kapazitätsauslastung von 33,3 % bzw. 75 %. Der Vergleich der Tabellen verdeutlicht den hohen Anteil der Abschreibungen, Zinsen und Instandhaltung an den Stückkosten bei einer relativ geringen Auslastung. Diese Aussage gilt mit graduellen Abstufungen für alle drei Modelle. Faßt man die drei Kostenarten zusammen, so haben sie einen prozentualen Anteil von ~ 38 % bei der geringen Auslastung und 22 % bei der höheren Auslastung.

#### 4. Diskussion der Ergebnisse

Der Grad der Kapazitätsauslastung wird durch die zwei Komponenten „Produktionstage im Jahr“ und „durchschnittliche Produktionsstunden am Tag“ festgelegt. Ein bestimmter Grad, z. B. von 50 %, kann durch verschiedene Kombinationen dieser Komponenten (270 x 14,7; 210 x 18,9 und 180 Produktionstage x 22 Produktionsstunden am Tag) erreicht werden. Aus der Bestimmung der Kostenfunktionen dieser drei Produktionsvariationen zeigt sich in allen drei Modellen, daß die Anzahl der Produktionstage bei konstanter Verarbeitungsmenge unbedeutend für die Höhe der Stückkosten ist (vgl. Tabelle 4). Die Aussage trifft vor allem dann zu, wenn mindestens im 2-Schicht-Betrieb gearbeitet wird.

Die große Differenz der Stückkosten bei 100prozentiger bzw. 15prozentiger Auslastung in allen drei Modellen zeigt die eminente Bedeutung einer hochgradigen Ausnutzung der Anlagekapazität jedweder Größe. Geht man von einer Verarbeitungsmenge von 85 536 t aus, die im Modell 1 einer Kapazitätsauslastung von 100 %, im Modell 2 von 50 % und im Modell 3 von 33,3 % entspricht, so belaufen sich die Stückkosten auf 2,19/2,31 bzw. 2,46 Pf/kg Magermilch. Eine ideale Kapazitätsauslastung von 100 % kann nur bei einem über das ganze Jahr gleichmäßigen Magermilchanfall für die Trocknung erreicht werden. Bei einer saisonalen Schwankung des Magermilchanfalls von z. B. 2 : 1 und einer entsprechenden maximalen Kapazitätsauslastung von 75 % können im Modell 1 höchstens 64 125 t/Jahr verarbeitet werden. Beträgt aber in diesem Beispiel die zu trocknende Milchmenge 70 000 t/Jahr, so muß nach der vorliegenden Modellbildung auf die Kapazität von 21 600 kg/h übergegangen werden. Wie **Abbildung 1** veranschaulicht, erhöhen sich damit zwangsläufig die Stückkosten. Aus der Abbildung geht weiter hervor, daß die Stückkostenfunktionen keinen Schni

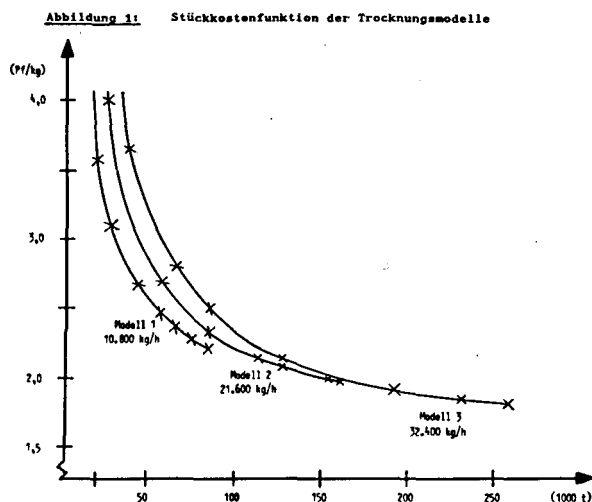


Abb. 1 Stückkostenfunktionen der Trocknungsmodelle

punkt miteinander haben; bei ausreichender Jahresverarbeitungskapazität — sie wird bestimmt durch die saisonalen Schwankungen des Magermilchanfalls — ist daher immer die Produktion mit dem kleinsten möglichen Alternativmodell durchzuführen.

Eine Installierung einer größeren Produktionsanlage ist immer dann empfehlenswert, wenn die zu verarbeitende Milchmenge im gleichen Umfang wie die Kapazitätsgröße wächst; bei einer Verdoppelung der Kapazität von 10 800 kg/h auf 21 600 kg/h und einer gleichzeitigen Verdoppelung der Milchmenge (konstante Kapazitätsauslastung von 50 %) ergibt sich immerhin ein Kostenvorteil von 0,35 Pf/kg Magermilch.

## 5. Zusammenfassung

BEHME, G. und WIETBRAUK, H.: Bestimmung des Kostenverlaufs von Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und -auslastung. 2. Abteilung Sprühtrocknung. Milchwissenschaft 30. (3) 144—150 (1975).

### 29 Molkereiabteilungen (Sprühtrocknung).

In der vorliegenden Arbeit werden die Kosten der Sprühtrocknung bei drei verschiedenen Kapazitätsgrößen mit jeweils variierender Kapazitätsauslastung nach einer speziellen Form der Teilkostenrechnung bestimmt. Die Kapazitätsgrößen betragen 10 800, 21 600 und 32 400 kg Magermilch pro Stunde. Die verarbeiteten Milchmengen liegen zwischen 12,8 Mio. und 256,6 Mio. kg im Jahr; dabei variieren die Stückkosten zwischen 4,80 und 1,78 Pf/kg Mm. Es hat sich dabei gezeigt, daß die Kostendegression bedeutend stärker durch den Grad der Kapazitätsauslastung als durch die Kapazitätsgröße beeinflusst wird. Dok.-Ref.

BEHME, G. and WIETBRAUK, H.: Determination of the cost curve in dairy production departments in dependence on capacity and utilization. 2. Spray drying department. Milchwissenschaft 30. (3) 144—150 (1975).

### 29 Dairy departments (spray drying).

A special form of cost accounting was used to determine the costs of spray drying in equipment of three different capacities and varying capacity utilization. The capacities used were 10 800, 21 600, and 32 400 kg skim milk per hour. The milk quantities processed vary between 12.8 and 256.6 million kg per year. The unit costs were found to range between 4.80 and 1.78 Pfennige/kg skim milk. The economy of scale was shown to be influenced to a considerably higher extent by the degree of capacity utilization than by capacity itself.

BEHME, G. et WIETBRAUK, H.: La détermination de la courbe de coûts des ateliers de production des laiteries en fonction de la capacité et de l'utilisation. 2. Séchage par atomisation. Milchwissenschaft 30. (3) 144—150 (1975).

### 29 Laiteries (séchage par atomisation).

BEHME, G. y WIETBRAUK, H.: La determinación de la curva de costes en departamentos de producción de lecherías en dependencia de la capacidad y de la utilización. 2. Secado por atomización. Milchwissenschaft 30. (3) 144 bis 150 (1975).

### 29 Lecherías (secado por atomización).